

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-011828

(43)Date of publication of application : 15.01.2003

(51)Int.CI. B62D 5/04

(21)Application number : 2001-198764 (71)Applicant : NSK LTD

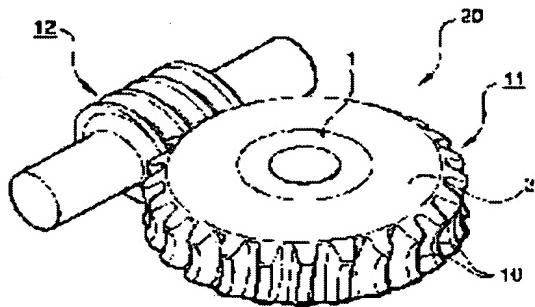
(22)Date of filing : 29.06.2001 (72)Inventor : UEKI FUMIO  
TAKAGI TOSHIMI

## (54) REDUCTION GEAR FOR MOTOR-DRIVEN POWER STEERING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a reduction gear for a motor-driven power steering device with lesser unpleasant sounds between a worm and a worm wheel and provided with heat resistance and dimensional stability needed in a worm wheel.

**SOLUTION:** The reduction gear for transmitting output of a steering assistance output generating electric motor to a steering shaft is characterized by that it is provided with a worm wheel comprised by integrating a resin part comprising resin with a bending elastic modulus of 800-2000 MPa and formed with gear teeth in its outer circumferential face on an outer circumference of a metal core pipe.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-11828

(P2003-11828A)

(43)公開日 平成15年1月15日(2003.1.15)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 6 2 D 5/04

識別記号

F I

B 6 2 D 5/04

テ-マゴ-ド<sup>\*</sup>(参考)

3 D 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願2001-198764(P2001-198764)

(22)出願日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(71)出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72)発明者 植木 史雄

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72)発明者 高城 敏己

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(74)代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

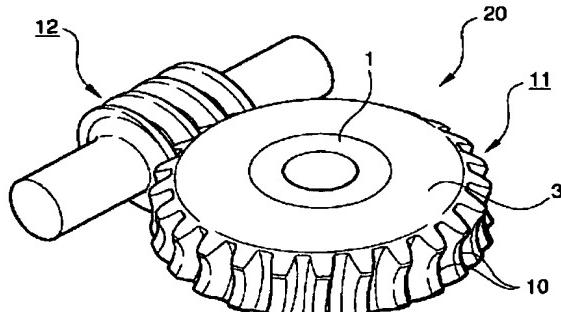
Fターム(参考) 3D033 CA04

(54)【発明の名称】 電動パワーステアリング装置用減速ギア

(57)【要約】

【課題】 ウォームとウォームホイールとの間で発生する不快音が少なく、しかもウォームホイールに求められる耐熱性や寸法安定性を備える電動パワーステアリング用減速ギアを提供する。

【解決手段】 操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための減速ギアにおいて、金属製芯管の外周に、曲げ弾性率が800~2000 MPaの樹脂からなり、その外周面にギア歯が形成された樹脂部を一体化してなるウォームホイールを備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置用減速ギア。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアにおいて、金属製芯管の外周に、曲げ弾性率が800～2000MPaの樹脂からなり、その外周面にギア歯が形成された樹脂部を一体化してなるウォームホイールを備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置用減速ギア。

【請求項2】前記樹脂が、ポリアミド11、ポリアミド12、ポリアミド6-12またはポリエステル系エラストマー樹脂であることを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置用減速ギア。

【請求項3】前記樹脂部は、10重量%以下の割合で繊維状補強材を含有することを特徴とする請求項1または2記載の電動パワーステアリング装置用減速ギア。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアに関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車に組み込まれる電動パワーステアリング装置には、電動モータに比較的高回転、低トルクのものが使用されるため、電動モータとステアリングシャフトとの間に減速機構が組み込まれている。減速機構としては、一組で大きな減速比が得られる等の理由から、図1に示されるような、電動モータ（図示せず）の回転軸に連結するウォーム12と、ウォーム12に噛み合うウォームホイール11とから構成される電動パワーステアリング装置用減速ギア20（以下、単に「減速ギア」ともいう）が使用されるのが一般的である。

【0003】このような減速ギア20では、ウォームホイール11とウォーム12の両方を金属製にすると、ハンドル操作時に歯打ち音や振動音等の不快音が発生するという不具合を生じていた。そこで、ウォームホイール11に、金属製の芯管1の外周に、樹脂製で外周面にギア歯10を形成してなる樹脂部3を一体化させたものを使用して騒音対策を行っている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記樹脂部3には、機械的強度を高めるために、通常、ポリアミド6やポリアミド46等のポリアミド系のベース樹脂にガラス繊維や炭素繊維等の強化材を配合した材料が用いられている。しかし、強度をより高める目的で強化材の配合量を多くすると、金属製のウォーム12を傷つけ易くなり、摩耗させて寿命を短くさせてしまう。また、強化材を含有することにより弾性率が高まるため、ハンドル操作時の不快音は、金属製に比べると低減しているものの、依然として改良の必要性のあるレベルにある。

【0005】また、近年では、1000cc以下の小型車や軽自動車にもパワーステアリングが搭載されており、スペースの関係から、減速ギアはエンジンルーム内に設置されるようになってきている。そのため、ウォームホイール11には、少なくとも120°Cで強度低下や寸法変化が見られないことが必須条件として要求されている。

【0006】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、ウォームとウォームホイールとの間で発生する不快音が少なく、しかもウォームホイールに求められる耐熱性や寸法安定性を備える電動パワーステアリング用減速ギアを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明の、操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアにおいて、金属製芯管の外周に、曲げ弾性率が800～2000MPaの樹脂からなり、その外周面にギア歯が形成された樹脂部を一体化してなるウォームホイールを備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置用減速ギアにより達成される。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について詳細に説明する。

【0009】本発明の減速ギアは、金属製の芯管の外周に、樹脂製でその外周端面にギア歯を形成した樹脂部を一体化したウォームホイールを備える。このような構成自体は、図1に示したような、芯管1と樹脂部3とを一体化した従来のウォームホイール11と同様である。また、ウォーム12には制限はなく、従来と同様に金属製とすることができる。

【0010】但し、樹脂部を形成する樹脂として、800～2000MPaの曲げ弾性率を有する樹脂を用いる。この曲げ弾性率が800MPa未満の樹脂を用いると、ウォーム負荷時のウォームとの噛み合いの度合いが低下し、力の伝達に劣るようになり好ましくない。一方、曲げ強度が2000MPaを越えるような樹脂を用いると、弾性率が高くなりすぎて、ハンドル操作時に不快音が発生する。

【0011】上記の曲げ弾性率を満足する限り、樹脂の種類は制限されるものではないが、ポリアミド11、ポリアミド12、ポリアミド6-12が好適である。また、ポリエステル系エラストマー樹脂も好適に使用できる。

【0012】上記の樹脂は耐熱性に優れ、120°Cの高温下でも強度低下や寸法変化を起こすことがない。また、減速ギアでは、ウォームホイールとウォームとの潤滑のために、ウォームホイールのギア及びウォームの両ギア歯には種々のグリースが塗布される。そのため、樹脂部を形成する樹脂にはグリースに対する耐性も要求さ

れるが、上記の樹脂はこのグリース耐性にも優れる。更に、ウォームホイール及びウォームの両ギア歯は、動力の円滑な伝達のために一定の隙間が必要であり、高精度に切削加工されており、しかも自動車に搭載された後もその形状を維持しなくてはならない。しかし、一般に樹脂は水分を吸収して膨張や収縮を起こし易く、樹脂部でも同様に外気等の水分を吸収してギア歯に変形を来たすことがある。そのため、樹脂部を形成する樹脂には吸水率が低いことも要求されつつ、上記の樹脂は23°C、相対湿度65%HR下での吸水率が0.2~0.3%と非常に小さく、実用上、吸水による寸法変化を無視することができる。

【0013】また、樹脂部を形成する樹脂には、機械的強度を高める目的で、従来と同様にガラス繊維や炭素繊維等の強化材を配合することができる。但し、強化材の配合量は、ウォームに損傷や摩耗を与えないように、5~10重量%の範囲とする。

【0014】ウォームホイールを製造する方法は制限されるものではなく、例えば図2~図5に示す工程に従うことができる。即ち、金属製の芯金1の外周面1aにクロスローレット加工を施し、溶剤で脱脂した後(図

2)、この芯管1をスブルー4及びディスクゲート5を\*

表 1 : 樹脂組成

	樹脂	強化材(含有量)
実施例1	ポリアミド12 <sup>1)</sup>	含有せず
実施例2	ポリエステル系エラストマー① <sup>2)</sup>	ガラス繊維(10重量%)
実施例3	ポリエステル系エラストマー② <sup>3)</sup>	含有せず
比較例1	ポリアミド6 <sup>4)</sup>	ガラス繊維(30重量%)
比較例2	ポリアミド46 <sup>5)</sup>	含有せず

1) 宇部興産(株)製「UBEナイロン3024U」

2) 東レ・デュポン(株)製「ハイトレル7247G10」

3) 東洋紡績(株)製「ベルブレンS-9002」

4) 三菱エンジニアリングプラスチックス(株)製「ノバミッド1013G30-1」

5) DSM・JSRエンジニアリングプラスチックス(株)製「スタンールTW400」

\* \* 【表2】

表 2 : 成形条件

	実施例1	実施例2, 3	比較例1	比較例2
樹脂温度(°C)	235	250	285	310
射出圧力(MPa)	6.4	7.8	8.3	7.8
冷却時間(sec)	3.0	3.0	2.5	2.5
金型温度(°C)	80	70	80	80

【0019】また、表1に示した樹脂を射出成形して引張試験片を作製し、この引張試験片を120°C大気中に放置し、500時間、1000時間、1500時間、2000時間経過後に引張り試験を行った。引張り強度の保持率の経時変化をグラフ化して図6に示すとともに、2000時間放置後の引張り強度保持率が90%以上を合格「○」、90%未満を不合格「×」として表3に示した。

【0020】また、図2~図5に従ってウォームホイール試験体を作製した。即ち、クロスローレット加工を施

し、脱脂した外径45mm、幅13mmのS45C製の芯管を、スブルー及びディスクゲートを装着した金型に配置し、射出成形機を用いて表1に示す樹脂組成物からなる成形材料を充填して外径60mm、幅13mmのウォームホイールブランク材とし、次いで樹脂部の外周を切削加工してギア歯を形成してウォームホイール試験体を作製した。そして、各ウォームホイール試験体について、下記に示す音響性及び寸法安定性の評価を行った。

【0021】[音響性の評価] ウォームホイール試験体と、これに対応するウォームとの間に、摩耗したときと

\* 装着した金型に配置し、射出成形機により樹脂を充填して樹脂部3を成形する(図3)。次いで、スブルー4とディスクゲート5を切除して、芯管1の外周に樹脂部3が一体化されたウォームホイールブランク材7を得る(図4)。そして、ウォームホイールブランク材7の樹脂部3の外周面3aに、切削加工により所定形状のギア歯10を形成してウォームホイール11が得られる(図5)。

#### 【0015】

10 【実施例】以下に実施例及び比較例を挙げて本発明を更に説明するが、本発明はこれにより何ら制限されるものではない。

【0016】(実施例1~3、比較例1~2)表1に示す如く樹脂及び強化材を用い、射出成形によりASTM D-790に規定される曲げ弾性率測定用の試験片を作製した。尚、成形条件は表2に示すとおりである。そして、各試験片を島津製作所(株)製のオートグラフ試験機にて23°Cにおける曲げ弾性率を測定した。結果を表3に示した。

#### 【0017】

#### 【表1】

同等の隙間量を意図的に与え、一様の振動を加えて発生する音圧を測定した。判定基準を自動車内で運転者が不快と感じられる音圧とし、45dBを下回った場合を合格「○」、45dBを超えたときを不合格「×」として表3に示した。

【寸法安定性の評価】ウォームホイール試験体を、60°C、相対湿度95%条件下で放置し、所定時間経過後に\*

表3:評価結果

	曲げ弾性率(MPa)	音響性(実測値)	寸法安定性	耐熱性
実施例1	1433	○(42dB)	○	○
実施例2	1678	○(42dB)	○	○
実施例3	907	○(40dB)	○	○
比較例1	7780	×(51dB)	○	○
比較例2	3243	×(48dB)	×	○

【0023】表3から明らかなように、本発明に従う各実施例の試験片及びウォームホイール試験体は、減速ギアに必要な音響性能は勿論のこと、吸水による寸法変化も少なく、耐熱性にも優れることがわかる。

## 【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ウォームホイールの樹脂部を、曲げ弾性率が800~2000MPaの樹脂で形成したことにより、ハンドル操作時の歯打ち音や振動音等の不快音もなく、耐熱性や寸法安定性を備える電動パワーステアリング用減速ギアが得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明並びに従来の減速ギアの一例を示す斜視図である。

【図2】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、芯管の断面図である。

【図3】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、成形金型の断面図である。

\* ギア外径寸法の変化量を測定した。ギア外径寸法の経時変化を図7にグラフ化して示すとともに、70時間経過後の変化量が40μm以下を合格「○」、40μmを超えるものを不合格「×」として表3に示した。

【0022】

【表3】

※【図4】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、得られたウォームホイールブランク材の斜視図である。

【図5】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、得られたウォームホイールの斜視図である。

【図6】実施例及び比較例において引張り強度保持率の経時変化を測定した結果を示すグラフである。

【図7】実施例及び比較例において外径寸法変化量の経時変化を測定した結果を示すグラフである。

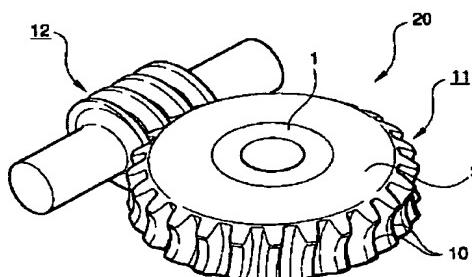
## 【符号の説明】

- 1 芯管
- 3 樹脂部
- 4 スプレー
- 5 ディスクゲート
- 10 ギア歯
- 11 ウォームホイール
- 12 ウォーム
- 20 減速ギア

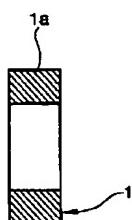
※ 20

30

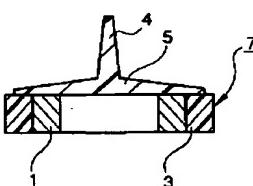
【図1】



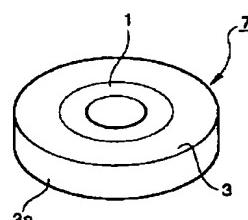
【図2】



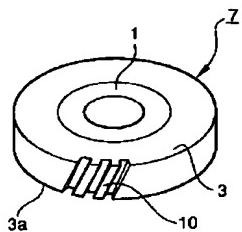
【図3】



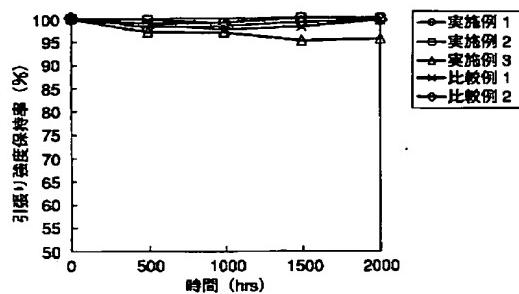
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

